

# 運動群，非運動群の体構成及び Rohrer 指数の検討※

田 原 靖 昭

## Comparison between athletes' and nonathletes' Body Composition and Rohrer Index

YASUAKI TAHARA

### I 緒 言

近年栄養摂取の改善や過食，運動不足などの要因が重なり肥満児，肥満成人が多くなり，肥満に対して社会的な関心が高くなっている。肥満に関する諸報告は多くみられる。たとえば児童生徒については肥満と体力の関係，肥満児と性格，学業成績等であり，肥満成人では，成人病としての糖尿病，高血圧や体力との関係等である。一般に肥満の定義については多くの報告がみられ，それは，標準体重を使用するもの，指数化するもの（ここで述べる Rohrer 指数など），さらに体構成々分法 Body Composition 法であろう。それぞれについては長所と短所が報告されている。

長嶺<sup>17)</sup>は，先の体構成の成分を考慮する体構成法を提唱している。この体構成々分の測り方については数多く報告されているが，長嶺らの方法は皮脂厚より体脂肪を推定する方法である。<sup>16)17)18)19)20)21)22)23)</sup> 体構成々分測定の意味は，従来の生体計測が体重の重さ，長さ，周育を計測する形態的観察法であるのに対して，生体を脂肪組織や活性組織の構成的な面より質的に分析評価しようとする所にある。さらに，体構成の測定は (1)肥瘦，肥満，筋肉発達の評価と発育との関連 (2)栄養状態やエネルギー代謝との関係 (3)その加齢変化の生理・病理的意義 (4)運動や環境の体構成に及ぼす影響などの研究と評価に役立つといわれている。

筆者は(4)に着目し，一般に肥満の判定にこれまで多く使われている Rohrer 指数と長嶺らの方法による体構成値を女子同一被検者について測定し，運動群と非運動群にみられる差について検討した。

### II 方 法

#### 1. 測定種目と方法

※ 第3回長崎県総合公衆衛生研究会において発表した内容に加筆したものである。(1972)

- 1) 身長・体重より Rohrer 指数 ( $R. I = W/L^3 \times 10^7$ )
- 2) 体構成法として皮脂厚を測定. 皮脂厚の測定は栄研式<sup>17)18)24)</sup>を使用し測定部位は下の通り.

上腕部……右側上腕背面において肩峰突起と肘関節頭との中間位

背 部……右側肩胛骨頭の直下部

腹 部……臍部の右近接部

体脂肪(%)の算出は、皮脂厚(X)から体密度(D)を求める予知式 (長嶺の式)を利用した。  
18才～29才の女子では、

$$D = 1.0897 - 0.00133X \quad (X = \text{上腕部} + \text{背部} \text{ mm})$$

体密度(D)から体脂肪 (F%) を推定する予知式として Keys と Brozek<sup>20)</sup> の式

$$F(\%) = \left( \frac{4.201}{D} - 3.813 \right) \times 100$$

を使った。これにより体構成々分を体脂肪と活性組織 LBM. (Lean Body Mass) に区分し考察を加えた。

## 2. 測定時期

1971年10月

## 3. 被 検 者

運動群は某県立女子短大体育科学生であり、非運動群は同短大英文、家政科学生である。運動群の43名は年齢19～20才で、全員運動クラブに所属し1日2時間程度の実技の授業と、2時間内外の運動クラブでの身体活動を毎日行なっている者である。また運動群の学生は中学、高校時代とも運動を実施した者がほとんどである。これに対して、非運動群44名は年齢は同じく19～20才で、全員が運動クラブに入部していない学生で、1週50分の必修の体育実技の他はほとんど運動の機会がない者である。

## Ⅲ 成 績

### A. 身長と体重

身長は表1のごとく運動群 $158.52 \pm 4.18 \text{ cm}$ 、非運動群 $155.91 \pm 4.08 \text{ cm}$ となり0.1%水準で有意に運動群が高い。全国平均<sup>25)</sup>(大学)は20歳女子で、 $156.8 \pm 4.89 \text{ cm}$ でこの両群の中間に位置する。非運動群が全国平均より低いのは、学生の出身地がほとんど九州各県であり、学徒の体位が九州は全般に劣ることを考えると当然であろう。

一方、体重は表1のごとく運動群 $55.39 \pm 4.59 \text{ Kg}$ に対して、非運動群 $51.26 \pm 4.06 \text{ Kg}$ でその差は4.13Kgとなり運動群が重く、この差は0.1%水準で有意である。この体重でも両者の中間に全国平均<sup>25)</sup>(学生)  $51.3 \pm 5.79 \text{ Kg}$ がくる。このように身長、体重ともに運動群は非運動群より、さらに全国平均より優位である。

表 1 運動群、非運動群の体構成と Rohrer 指数の比較

Table. I Comparison between athletes' and nonathletes' Body Composition and Rohrer index

	Mean		Standard deviation		Significant,
	Athletes	Non. A.	Athletes	Non. A.	
Subject	43	44			
Height cm	158.52	155.91	4.18	4.08	***
Weight Kg	55.39	51.26	4.58	4.06	***
Rohrer index	138.9	135.6	8.82	12.75	p<0.10
Skinfold mm					
Upper arm	20.4	21.9	3.41	5.40	N. S
Back	18.9	19.9	4.90	5.12	N. S
Abdomen	23.2	24.8	4.62	5.27	N. S
Upper arm+Back	39.7	41.8	6.96	8.81	p<0.10
Fat %	23.43	25.28	3.84	4.95	*
Fat Kg	13.17	13.07	2.87	3.27	*
Lean Body Mass Kg	42.37	38.23	2.99	2.67	***
LBM/Weight %	76.59	74.82	3.78	4.90	***
LBM/L <sup>3</sup> ×10 <sup>7</sup>	106.37	100.99	5.72	6.61	***

\*\*\*.....p&lt;0.001 \*.....p&lt;0.05

## B. Rohrer 指数

Rohrer 指数は表 1 に示すごとく 体重/身長<sup>3</sup>×10<sup>7</sup> で計算され別名、身体充実指数とも言われ、一般に量的な肥満の程度を示す指標としてよく利用される。運動群 138.9±8.82 に対して、非運動群 135.6±12.75 となり両者は有意ではないが、運動群の Rohrer 指数が大きくなり、Rohrer 指数で肥満を判定する限りでは運動群が肥満の傾向があると言える。

## C. 皮 脂 厚

表 1 には、各部位別の皮脂厚の平均値を示した。この表より測定部位の上腕部、背部、腹部の各部位で運動群が非運動群より皮脂厚が薄い。ちなみに運動群が上腕部 20.4mm、背部 18.9mm、腹部 23.2mm に対して非運動群は、上腕部 21.9mm、背部 19.9mm、腹部 24.8mm となっている。図、表には示していないが上腕部、背部、腹部の 3 部位の合計皮脂厚は 62.5mm の運動群に対して、非運動群は 66.6mm となり運動群の非運動群に対する皮脂厚値の割合は 93% となっている。図 1 は 3 部位合計皮脂厚値に対する各部位別の百分率である。先述のように、運動群と非運動群では 3 部位の合計皮脂厚値は異なるが、百分率においてはほとんど差がない。すなわち、合計皮脂厚値に対する各部位の比率は、運動群が上腕部位 32.7%、背部 30.2%、腹部 37.1% に対して、非運動群は、上腕部 32.9%、背部 29.9%、腹部 37.3% と両群近接した値を示している。このことから脂肪の沈着の仕方は、この 19~20 才の年齢では運動群も非運動群もほぼ同じような傾向を示しているといえよう。

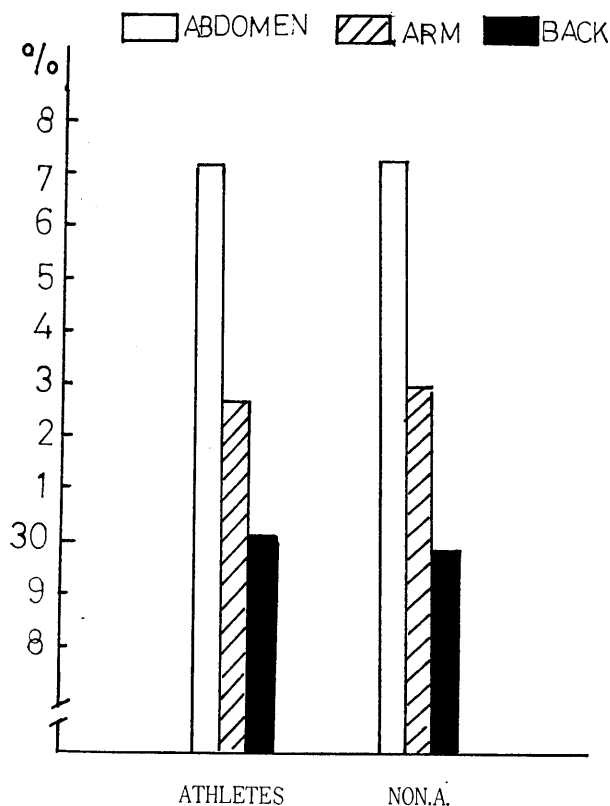


図1 上腕部、背部、腹部の合計皮脂厚に対する割合

Fig. 1 Arm/total skinfold ratio, Back/total skinfold ratio, Abdomen/total skinfold ratio

#### D. 体脂肪, 活性組織 LBM

表1に前掲の方程式から得られた体脂肪重量比を示した。運動群  $23.43 \pm 3.84\%$  に対して、非運動群  $25.28 \pm 4.95\%$  となりその差は5%水準で有意に非運動群が高い。この体脂肪(%)は Rohrer 指数とは逆に非運動群において大となっている。この体脂肪(%)に体重を乗じて求めた体脂肪重量(Kg)では運動群が  $13.17 \pm 2.87\text{Kg}$ , 非運動群が  $13.07 \pm 3.27\text{Kg}$  となり体重差が  $4.13\text{Kg}$  あったにもかかわらずその両群の差は  $0.10\text{Kg}$  となっている。

ヒトの体を脂肪組織と活性組織 LBM (表1)に分けるとこのLBMは体重より体脂肪重量(Kg)を差引いた残りである。身体活動源である LBM は、運動群が  $42.37 \pm 2.99\text{Kg}$  に対して、非運動群  $38.23 \pm 2.67\text{Kg}$

となり明らかに運動群が多い。活性組織 LBM を体重で除して得られる活性組織 LBM の対体重重量比率(表1)は、運動群  $76.59 \pm 3.78\%$ , 非運動群  $74.82 \pm 4.90\%$  となり明らかに運動群が多く、0.1%水準で有意であり、いわゆる身体の活性組織 LBM の充実の度合が大であると言えよう。

#### E. 活性組織重量/身長<sup>3</sup> × 10<sup>7</sup> の提唱

Rohrer 指数算定式の脂肪を含んだ体重のかわりに試みに LBM をとりあげ、これを身長<sup>3</sup>で除したものを算出してみた(表1)。つまり Rohrer 指数  $W/L^3$  に対して  $LBM/L^3$  を示した。これは運動に必要な身体活動源である活性組織の充実度を示すものであろう。運動群  $106.37 \pm 5.72$  に対して、非運動群  $100.99 \pm 6.61$  となり先に示した Rohrer 指数の場合よりも運動群と非運動群との差異が著しくなり、0.1%水準で有意に運動群が高くなっている。この指数は、身長を一辺とする正立方体に占める活性組織の充実度と考えられ、運動家の筋肉、内臓などの発達のよさが如実に示されているといえよう。

## F. 皮脂厚と体重の関係

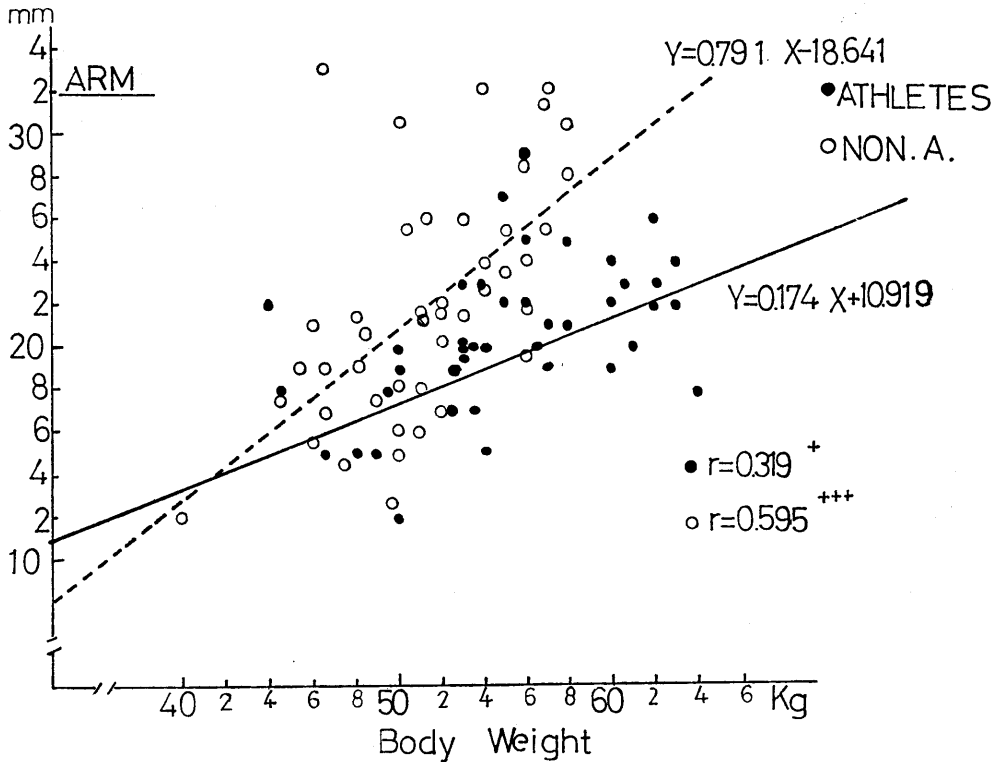


図2 体重と上腕部皮脂厚の関係

Fig. 2 Correlation between body weight and arm skinfold

図2は X軸に体重、Y軸に上腕部の皮脂厚をとり両者の関係を示したものである。相関係数は運動群  $r=0.319$  に対して、非運動群  $r=0.595$  となり非運動群においてその相関度は高くなっており、非運動家は体重が皮下脂肪厚により強く影響されることを示唆している。回帰係数は、運動群  $0.174$  に対して、非運動群は  $0.791$  となっており、運動群の体重が皮下脂肪厚の影響を受ける事が少ないことを示唆する。また同じ体重でも運動群が下に、非運動群が上にあり同一体重において非運動群の皮脂厚が厚いことがわかる。

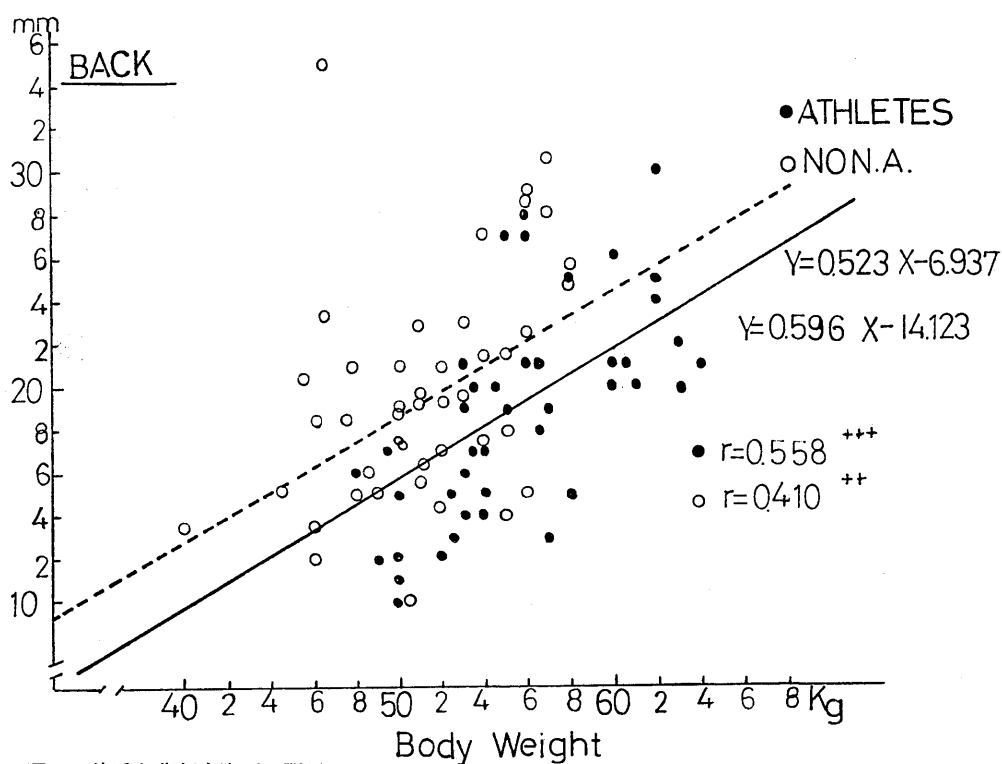


図3 体重と背部皮脂厚の関係

Fig. 3 Correlation between body weight and back skinfold

図3は同じく X 軸に体重を Y 軸に背部の皮脂厚をとり両者の関係を示したものである。相関係数は運動群  $r=0.558$ 、非運動群  $r=0.410$  となりわずかに運動群の相関度が高いがその差は少ない。回帰係数は運動群 0.596、非運動群 0.523 であり、その差は上腕部皮脂厚の場合よりも少ない。また上腕部の場合と同じく同一体重に対しては運動群の皮脂厚が少ないことがわかる。

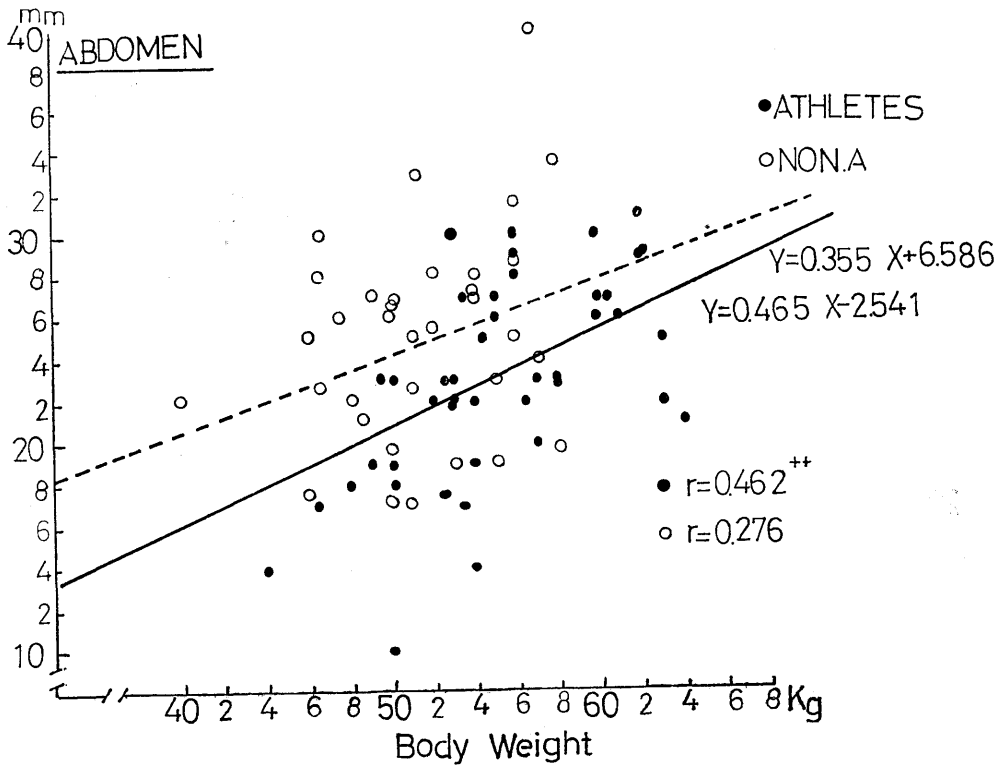


図4 体重と腹部皮脂厚の関係

Fig. 4 Correlation between body weight and abdomen skinfold

図4は X軸に体重, Y軸に腹部の皮脂厚をとり両者の関係をプロットしたものである。相関係数は運動群  $r=0.462$ , 非運動群  $r=0.276$  となり運動群の相関度が高く, 非運動群はバラツキが大きいことがわかる。また非運動群の腹部の皮脂厚の沈着は体重を余り左右していないとも言えよう。回帰係数は運動群0.465, 非運動群0.355で両者は大差はない。

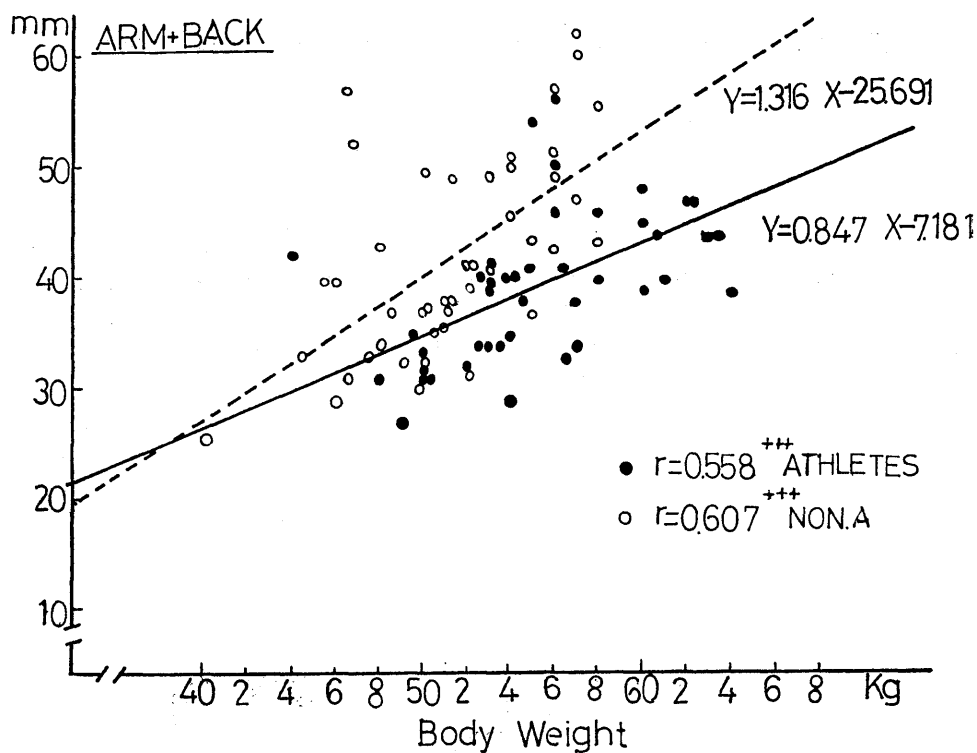


図5 体重と上腕部+背部皮脂厚の関係

Fig. 5 Correlation between body weight and skinfold (arm+back)

図5は同じく Y軸に上腕部+背部の皮脂厚, X軸に体重をとり両者の関係を示した。相関係数は、運動群  $r=0.558$ , 非運動群  $r=0.607$  となり、これまでの上腕部、背部、腹部のどれよりも両群とも相関度が高くなっている。当然のことであるが、体重が重くなると、皮脂厚（上腕部+背部）が厚くなることがわかる。同一体重に対して運動群が下に、非運動群が上に分布しており、同じ体重に対して運動群の皮脂厚が少ないことがわかる。回帰係数は運動群0.847, 非運動群1.316であり、非運動群の体重の方が、皮下脂肪重量により多く左右される事を物語る。



## G. 体脂肪 (F%) と Rohrer 指数の関係

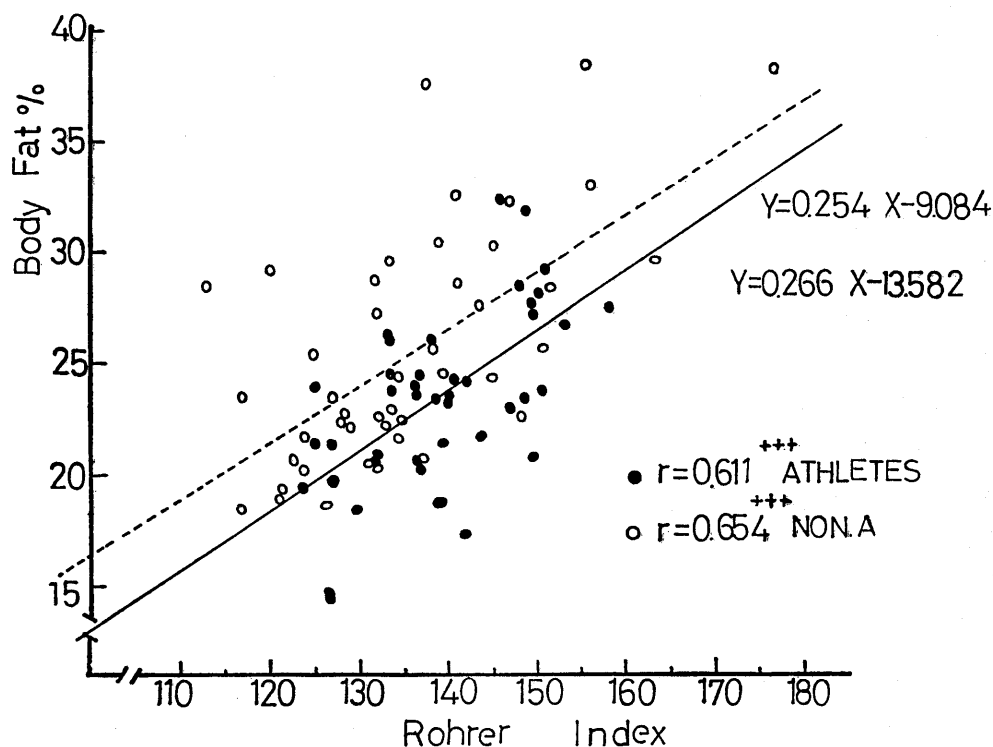


図6 Rohrer 指数と体脂肪(%)の関係

Fig. 6 Correlation between Rohrer index and Body Fat(%)

図6は X軸に Rohrer 指数, Y軸に体脂肪 (F%) をとり, 両者の関係をプロットしたものである. 相関係数は運動群  $r=0.611$ , 非運動群  $r=0.654$  となりわずかに非運動群で相関度が高い. 回帰係数は, 運動群0.266に対して, 非運動群0.254となり回帰直線はほぼ平行である. 分布状態からみて, Rohrer 指数は運動群が高く, 体脂肪 (F%) は非運動群が高くなり, 両者の関係が逆転していることがわかる. 特に Rohrer 指数 135以下の非運動群で高い体脂肪 (F%) の者がみられる. 先の皮脂厚と同じく同一 Rohrer 指数に対して, 体脂肪(%)は, 運動群が下に, 非運動群が上にくる傾向がみられ, 同一 Rohrer 指数に対する体脂肪(%)は非運動群の方が高くなっている.

## IV 考 察

成績の中で観察したように, 身長, 体重とも運動群が非運動群に比べて優位であり, いわゆる体格差は顕著である. 身長, 体重を基とするこれまでの体格指数の中で多く使用されている Rohrer 指数で肥満の判定をすると, 運動群が非運動群に比べてその指数が高くなり肥満を示す. 一方, 長嶺らの体構成々分測定法による体脂肪(%)は, 運動群23.43%, 非運動群25.28%となり逆に非運動群が脂肪体型となり, このように質的内容から肥満を検討すると非運動群が

肥満体となる。

体脂肪(%)については、小野らは、<sup>7)8)9)</sup> 中年者の脂肪沈着と運動能力を測定し、一定量の体脂肪を保持していることの体力医学的意味を考察し、体重当りの体脂肪下限界として中年男子 12%、中年女子 25%が必要であるとしている。関連して中村らは、<sup>28)</sup> 男子の体脂肪(%)と血液レベルとの相関々係を検討し、正常血液値保有者の体脂肪(%)は 11~13%となると報告し、小野らの値と非常に近い値を示している。本成績の運動群、非運動群の体脂肪(%)は小野のいう 25%に近い所にある。

さらに、この体脂肪(%)の運動群と非運動群の比較では、本成績(女子)や、長嶺の研究(男子)では運動群が非運動群より少なくなっているが、W. B. McGuinness<sup>26)</sup>らは、女子体育専攻の学生と一般学生を比較し、体育専攻学生が体脂肪(%)では一般学生に比べて多かったにもかかわらず Fitness-index (体力指数)が高いと報告している。

すでに指摘されているように、運動群、非運動群の体型を性別、職業別、運動歴別、さらに年齢別などで比較するのに Rohrer 指数のみでは不十分であり体構成々分を加味した身体成分の質的内容の検討も加える必要があろう。

皮脂厚は、測定部位の上腕部、背部、腹部の各部位で運動群が非運動群に比べて薄く、測定部位合計皮脂厚値は、非運動群の 93%となったが、これは長嶺らの男子の場合の 60~70%に比べて大きい。換言すれば、運動群、非運動群両群間の差は、女の場合が小さい。この差が少ないのは、男子に比べて女子はその生理的必要性から体脂肪が元来多く、体構成々分が基本的に異なるからではないかと推察される。

身体活動の主体である活性組織 LBM は、絶対量では体重差にともない、運動群が重くなっているが、この LBM を体重で除した百分率は、先の体脂肪(%)とは逆に 0.1%水準で運動群が有意に高くなっている。このように身体の活性組織 LBM の充実の度合が大であるのは、毎日の運動による活性組織の増加、体脂肪の減少によるのではないかと推察される。ちなみにこの LBM については E. W. Swensons<sup>27)</sup>らは、3 人の中年の男子に physical training を負荷し、LBM (% Body Weight) の増加を認めたと報告している。

試みに算出した  $LBM/L^3$  は、身体活動の主体たる活性組織の充実度を示すものである。この指数の体力医学的有用性と意義については、今後の検討にまつものがある。

以上の様に体脂肪が運動群に少ないことについてあえて附言するならば、体脂肪には、力学的(物理的)に、そして新陳代謝的(生化学的)にも、生体の運動に至適な量があり、日常の運動生活は、多すぎた体脂肪をこの至適量にまで低下させるように働くのではあるまいか。

## V 要 約

女子学生の 19~20 歳の運動群 43 名と、非運動群の同じく 19~20 歳の学生 44 名の被検者について、形態測定による Rohrer 指数と、体構成々分法による体脂肪(%), 皮下脂肪厚, 活性組織 LBM 等について検討した結果次のように要約した。

- (1) 体格（身長，体重）では運動群が非運動群に比べて優位であった。
- (2) Rohrer 指数は，運動群では $138.9 \pm 8.82$ に対して，非運動群では $135.6 \pm 12.75$ となり運動群が高かった。
- (3) 皮脂厚は上腕部，背部，腹部の各部位で運動群が薄く，3者の合計値で運動群の非運動群に対する比率は93%であった。
- (4) 活性組織は絶対量で運動群が多く，その対体重比(%)でも運動群が優位であり，体脂肪(%)と逆になった。
- (5) 体脂肪(%)は，運動群 $23.43 \pm 3.84\%$ に対して非運動群 $25.28 \pm 4.95\%$ で非運動群が多くなり，このことにより非運動群の方が脂肪体といえよう。
- (6) 試みに算出した活性組織重量/身長<sup>3</sup>では運動群 $106.37 \pm 5.72$ ，非運動群 $100.99 \pm 6.61$ であった。この指数は身体活動の主体たる活性組織の充実度を示すものである。この指数の体力医学的有用性と意義については今後の検討にまつものがある。
- (7) 体重と皮脂厚の関係，体脂肪(%)と Rohrer 指数の関係について検討を加えた。

この研究は長崎大学医学部衛生学教室，中村正教授の御指導，御校閲を受けたことを記し深謝する。

## 文 献

- 1) 小石秀夫：代謝の生理学，肥満。医学書院，1970
- 2) 松田岩男：肥満児の心理，体育の科学，18，244~249，1968
- 3) 石河利寛：身体と教育，肥満児。小学館，1968
- 4) 小野三嗣：健康をもとめて（児童・思春期，青年期），不昧堂，1972
- 5) 細川淳一，勝木新次：肥満児と身体発育，体力研究，第10号，80~94，1967
- 6) 勝木新次：健康と体力づくり，肥満と健康。光生館，1971
- 7) 小野三嗣他：都会地中高年者体力現状の一断面について，体力科学，18，53~71，1970
- 8) 小野三嗣，小林元子：中年者における体脂肪沈着度と二，三の体力指標との関係について，体力科学，20，142~150，1971
- 9) 小野三嗣：健康をもとめて（壮年期），肥満は本当にいけないか。不昧堂，1972
- 10) 小島雅子他：皮脂厚による体格評価について，保険医学雑誌，67，124~134，1969
- 11) 塚本 宏：皮脂厚による体格評価について，保険医学雑誌，64，69~80，1966
- 12) 箕輪真一：成人の新体型分類と疾病の関連，日医会誌，64，769~783，1970
- 13) 村地悌二，福永安一郎：老年者と肥満，高令医学，233~243，1969
- 14) 松木駿，中島倫子：肥満の定義とその判定，医学のあゆみ，71，27~29，1969
- 15) 厚生省公衆衛生局：肥満指導の手びき，肥満のえらび方。第一出版，1971
- 16) 加来道隆，森恵正：女性肥満症とその臨床，金原出版，1973

- 17) 長嶺晋吉：体構成に基づく肥満の評価，民族衛生. 32, 234~238, 1966
- 18) 長嶺晋吉他：スポーツマンと非スポーツマンの体構成の比較に関する研究，栄養学雑誌. 24, 3~8, 1969
- 19) Nagamine, Suzuki: Anthropometry and body composition of Japanese young men and women, Human Biol. 36, 8~15, 1964
- 20) A. Keys, J. Brozek: Body fat in adult man, Physiol. Rev. 33, 245~325, 1953
- 21) 猪飼道夫，福永哲夫，藤平田英彦：身体組成の研究Ⅰ，体育の科学. 17, 664~667, 1967
- 22) 猪飼道夫，藤平田英彦：身体組成の研究Ⅱ，（一身体比重法による身体組成の推定一）体育の科学. 17, 745~750, 1967
- 23) 猪飼道夫，福永哲夫：身体組成の研究Ⅲ，（一超音波法による身体組成の分析一）体育の科学. 18, 71~76, 1968
- 24) 名取礼二他：最新体力測定法，同文書院. 1972
- 25) 文部省：学校保健統計調査報告書，大蔵省印刷局，1972
- 26) W. B. McGuinness & A. W. Sloan: Dynamic Fitness of young adult and its relation to physical training and body fat, J. Sports Med. 11, 179~184, 1971
- 27) E. W. Swenson & C. W. Zauner: Varied responses to severe physical training demonstrated by three middle-aged men, J. Sports Med. 11, 112~117, 1971
- 28) 中村正他：地域住民の皮厚値と血液値の相関性，第27回日本栄養食糧学会総会講演集. p. 127, 1973

（昭和48年9月29日受理）